

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 07297434
PUBLICATION DATE : 10-11-95

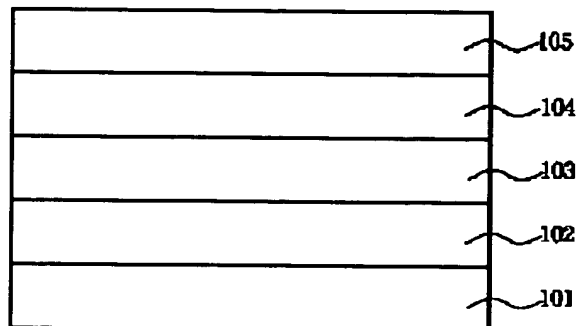
APPLICATION DATE : 25-04-94
APPLICATION NUMBER : 06086998

APPLICANT : CANON INC;

INVENTOR : KOMORI AYAKO;

INT.CL. : H01L 31/042

TITLE : SOLAR BATTERY MODULE



ABSTRACT : PURPOSE: To suppress the contraction and elongation of a covering material covering the incidence side surface of a solar battery element by mixing single fibers composed of an inorganic compound in the covering material.

CONSTITUTION: A carrier film is prepared by using an ETFE as a fluoro resin film 105 and performing corona treatment on one surface. Then 100 pts. EVA, 1.5 pts. crosslinker, and 20 pts. glass filler are mixed together and the filling material 102 thus prepared is applied to the corona-treated surface of the film 105 by using an extruder and T-die. After applying, an integrally laminated surface covering material is formed by extending the filling material 102 three times and coating the rear surface of the ETFE film with the filling material in the same way. Therefore, the contraction and elongation of the covering material can be suppressed.

COPYRIGHT: (C) JPO

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-297434

(43)公開日 平成7年(1995)11月10日

(51)Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 31/042

H 0 1 L 31/ 04

R

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平6-86998

(22)出願日 平成6年(1994)4月25日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 山田 聡

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノ
ン株式会社内

(72)発明者 塩塚 秀則

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノ
ン株式会社内

(72)発明者 森 隆弘

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノ
ン株式会社内

(74)代理人 弁理士 福森 久夫

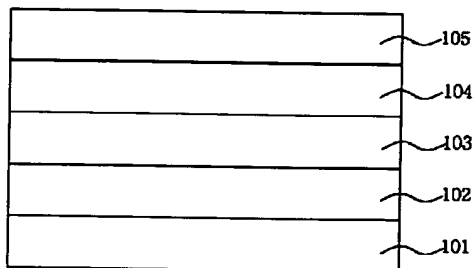
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 太陽電池モジュール

(57)【要約】

【目的】 長期的な性能劣化を最小限に抑えることがで
きる太陽電池モジュールを提供する。

【構成】 太陽電池モジュールは、裏面の絶縁体層10
1、太陽電池素子103、裏面の充填材層102、無機
化合物からなる単繊維を含む充填材104、フッ素樹脂
フィルム105から構成される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光変換部材としての半導体光活性層を少なくとも一層有してなる太陽電池素子と、前記太陽電池素子の光入射側表面を覆う被覆材とを有してなる太陽電池モジュールにおいて、前記被覆材が単繊維の無機化合物を含有することを特徴とする太陽電池モジュール。

【請求項2】 前記被覆材の光入射側に位置する最表面被覆材として、高耐候性樹脂層を更に有してなることを特徴とする請求項1記載の太陽電池モジュール。

【請求項3】 前記半導体光活性層が、非品質半導体薄膜であることを特徴とする請求項1または2に記載の太陽電池モジュール。

【請求項4】 前記非品質半導体薄膜が、アモルファスシリコンであることを特徴とする請求項3記載の太陽電池モジュール。

【請求項5】 前記単繊維の無機化合物が、カップリング剤で処理されていることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の太陽電池モジュール。

【請求項6】 前記単繊維の無機化合物の径が、平均で30 μ m以下であることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の太陽電池モジュール。

【請求項7】 前記単繊維の無機化合物のアスペクト比が、10～100であることを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載の太陽電池モジュール。

【請求項8】 前記被覆材が、2倍以上延伸処理されていることを特徴とする請求項1乃至7のいずれか1項に記載の太陽電池モジュール。

【請求項9】 前記被覆材と前記高耐候性樹脂層が予め一体に積層されていることを特徴とする請求項2乃至8のいずれか1項に記載の太陽電池モジュール。

【請求項10】 前記被覆材が加熱ローラーにより前記太陽電池素子に圧着されることを特徴とする請求項1乃至9のいずれか1項に記載の太陽電池モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、太陽電池モジュールに関し、特に、導電性基板上に光変換部材としての半導体光活性層と透明導電層が形成された太陽電池モジュールに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、環境問題に対する意識の高まりが世界的な広がりを見せている。中でも、CO₂排出に伴う地球の温暖化現象に対する危機感は深刻で、これを回避するためのクリーンなエネルギーの開発と安定した供給が大きな課題である。太陽電池は現在のところ、その安全性と扱いやすさから、クリーンなエネルギー源として唯一、期待のもてるものだといえる。

【0003】太陽電池には様々な形態がある。代表的なものとしては、結晶シリコン太陽電池、多結晶シリコン太陽電池、アモルファスシリコン太陽電池、銅インジウ

ムセリナイド太陽電池、化合物半導体太陽電池などがある。この中でも、薄膜結晶シリコン太陽電池、化合物半導体太陽電池及びアモルファスシリコン太陽電池は比較的に低コストでありまた大面積化が可能のため、最近では各方面で活発に研究開発が進められている。

【0004】更に、これらの太陽電池の中でも、導体金属基板上にシリコンを堆積し、その上に透明導電層を形成したアモルファスシリコン太陽電池は、軽量でかつ耐衝撃性に優れ、フレキシビリティに富んでいるので、将来のモジュール形態として有望視されている。但し、この場合には、ガラス基板上にシリコンを堆積する場合と異なり、光入射側表面を透明な被覆材で覆って太陽電池素子を保護する必要がある。

【0005】図14に従来の太陽電池モジュールの一例を示した。この太陽電池モジュールは、ガラスまたは高耐候性樹脂層1404、充填材層1403、太陽電池素子1402、絶縁体層1401から構成される。この太陽電池モジュールの表面保護に用いる被覆材の条件としては、耐候性が高いこと、防湿性が高いこと、外部からの衝撃などに対して保護能力が高いことなどが挙げられる。

【0006】ところで、上記の被覆材のうちの、太陽電池モジュールの受光面側最表面の被覆材として、従来は、ガラス、あるいはフッ素樹脂フィルムやフッ素樹脂塗料などの耐候性の高い樹脂が用いられてきた。これは、ガラスは透明性、保護能力、耐候性、難燃性などの点では優れた特性を持ち、またフッ素樹脂フィルムやフッ素樹脂塗料は透明性、耐候性、柔軟性の点で優れた特性を持つためである。

【0007】一方、上記の充填材は、ガラスやフッ素樹脂フィルムといった最表面被覆材と太陽電池素子との接着、並びに太陽電池素子の表面の凹凸を充填する役割を持つ被覆材である。そしてこの充填材は、特に最表面被覆材がフッ素樹脂フィルムやフッ素樹脂塗料といった強度の低いものである場合には、保護能力に大きな影響を持つ。つまり、充填材の厚さを大きくすれば保護能力は向上し、小さくすると保護能力は低下する。

【0008】ここで、充填材の厚みは太陽電池モジュールの難燃性にも密接に関連している。一般に充填材には、燃え易い樹脂が使用されていることが多く、太陽電池モジュールの燃焼性を抑えるためには、充填材の使用量を少なくすることが必要不可欠である。そのため、充填材の量を減らしながらも保護能力を損なわないような充填材が求められており、充填材の樹脂に架橋反応を行わせて樹脂の硬度をあげる取り組みがなされている。また、特公昭54-392号公報に開示されているように、ガラス繊維などを用いて補強する方法も採られる。このようなガラス繊維による補強は、ガラス繊維不織布を用いることが代表的であるが、ガラス繊維不織布が薄い場合は、保護能力の向上にあまり効果はない。そこで

この種のガラス繊維不織布を多層用いて効果を得ることも考えられている。

【0009】なお、ガラス繊維不織布を多層用いる場合、あるいは厚膜のガラス繊維不織布を用いる場合には、含浸する充填材の量を多くしなければならず、難燃性が不十分となる。また、充填材の量が充分であってもガラス繊維不織布への充填材の含浸に時間がかかり、加熱ローラーを用いる被覆工程の様な短時間の加熱では充填材の含浸ができない。さらに、ガラス繊維不織布はその繊維を束ねる為にバインダー樹脂を用いているが、そのバインダー樹脂の耐候性が良くなく、黄変を生じるなどの欠点がある。

【0010】また、この種の太陽電池において太陽電池素子に被覆材を被覆処理する場合、従来は、熱源をもちリングを持った金属のプレート上に被覆材と太陽電池素子とを積層し、シリコンカバーなどで蓋をして内部を真空に保ち加熱する真空パッチラミネーション法が、一般的に用いられている。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の太陽電池モジュールは、次のような問題がある。即ち、被覆材として用いられる充填材は、被覆のプロセスや実際に屋外に暴露した場合において、温度変化による寸法安定性が良くない。このため、熱による伸長や収縮によって剥離し、太陽電池素子の性能の低下を招くという問題がある。

【0012】また、上記の最表面被覆材としてガラスを用いた場合には、保護能力は向上するものの、ガラスが重く柔軟性に乏しくてコスト高であるため、モジュールの重量が重くなり、コストの上昇をまねいてしまう。

【0013】更に、最表面被覆材にフッ素樹脂フィルムやフッ素樹脂塗料などの高耐候性樹脂を用いた場合は、表面の硬度が低いため、保護能力が劣り、充填材の厚さを充分にとらない限り保護能力が不十分となる。そして、保護能力を向上させるために充填材の厚さを大きくした場合には、太陽電池モジュールが燃え易くなってしまふ。

【0014】その他、上記の真空パッチラミネーション法によって被覆材を太陽電池素子に被覆処理する場合、治具や金属プレートなどが生産量に合わせて必要になるために設備コストが増加し、更に人員も生産量に合わせて増員しなければならないので人件費が増大するため、生産性が悪く、また太陽電池モジュールのコスト低減を図ることが難しい。

【0015】本発明は、上記の課題を解決し、長期的な性能劣化を最小限に抑えることができ、またコスト低減が可能である太陽電池モジュールを提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明の太陽電池モジュ

ールでは、光変換部材としての半導体光活性層を少なくとも一層有してなる太陽電池素子と、前記太陽電池素子の光入射側表面を覆う被覆材とを有してなる太陽電池モジュールにおいて、前記被覆材が単繊維の無機化合物を含有する、構成とした。

【0017】また、被覆材の光入射側に位置する最表面被覆材として、高耐候性樹脂層を更に有してなる、構成とした。

【0018】更に、被覆材が、2倍以上延伸処理されている、構成とした。

【0019】更に、被覆材と高耐候性樹脂層が予め一体に積層されている、構成とした。

【0020】更に、被覆材を加熱ローラーにより太陽電池素子に圧着する、構成とした。

【0021】

【作用】無機化合物からなる単繊維を被覆材に混合することで、被覆材の収縮や伸張が抑えられ、被覆材の寸法安定性の向上、並びに強度の向上が図れる。

【0022】また、無機化合物からなる単繊維を混合することにより、同じ厚さの被覆材を使用する場合において被覆材中における樹脂使用量が低減して燃えにくくなり、被覆材の難燃化が図れる。

【0023】また、最も耐候性が要求される最表面部分に、最表面被覆材としてフッ素樹脂などの高耐候性樹脂を用いることで、最表面の耐候性を十分なものとできる。そして上記のように無機化合物からなる単繊維を混合した被覆材を用いることによる強度向上との相乗効果により、保護能力に優れた被覆材が得られる。

【0024】更に、単繊維の無機化合物を含有した被覆材を2倍以上延伸処理することで、被覆材中の単繊維が延伸方向に配向する。このため、被覆材の機械的強度の向上が図れ、また太陽電池モジュールの表面から単繊維が突き破って、電気絶縁性が低下する問題が回避される。

【0025】また、被覆材と高耐候性樹脂層を予め一体に積層することで、被覆材の欠落や重複などの欠陥を著しく低減できる。また、積層による強度向上により、被覆材として機械的強度の比較的小さい充填材を用いることが可能になる。更に、加熱ローラーにより被覆材を圧着する場合において、表面の被覆材を構成する材料の位置合わせが不要になる。

【0026】更に、加熱ローラーにより被覆材を圧着することで、長尺の太陽電池モジュールの作製が容易になり、コスト低減化が図れる。また連続的に太陽電池モジュールの被覆処理が可能となり、更に接着力が向上して屋外での高温環境下で太陽電池モジュールの接着力が確保される。

【0027】

【実施態様例】図1に本発明の太陽電池モジュールの概略構成図を示す。この太陽電池モジュールは、裏面の絶

緑体層101、太陽電池素子103、裏面の充填材層102、無機化合物からなる単繊維を含む充填材104、フッ素樹脂フィルム105から構成される。外部からの光は、最表面のフッ素樹脂フィルム105から入射し、充填材104を通り、太陽電池素子103に到達し、起電力が生ずる。

【0028】（絶縁体層）絶縁体層は、絶縁フィルムから形成され、導電性の基板を持つ太陽電池素子の場合により絶縁を完全とするためのものである。絶縁フィルムとしては、ナイロン、ポリエチレン、ポリエステル、ポリスチレンなどが挙げられる。

【0029】（充填材）充填材は、接着力と、耐候性、凹凸の充填能力が求められ、また不透明であっても良い。具体的な材料としては、フッ素樹脂、エチレン-酢酸ビニル共重合体（EVA）、ポリビニルブチラール（PVB）、シリコン樹脂、エポキシ樹脂、アクリル樹脂などが挙げられる。これらの樹脂に、耐熱性を高めるために架橋剤や熱酸化防止剤を添加したり、また光安定性のために紫外線吸収剤や光酸化防止剤を添加することも可能である。

【0030】（太陽電池素子）本発明の太陽電池素子は、少なくとも、導電性基板上に、光変換部材としての半導体光活性層が形成されたものである。その一例としての概略構成図を図2に示した。この太陽電池素子は、導電性基板201、裏面反射層202、半導体光活性層203、透明導電層204、集電電極205から構成される。

【0031】導電性基板201は、太陽電池素子の基体になると同時に、下部電極の役割も果たす。導電性基板の材料としては、シリコン、タンタル、モリブデン、タングステン、ステンレス、アルミニウム、銅、チタン、カーボンシート、鉛メッキ銅板、導電層が形成してある樹脂フィルムやセラミックスなどが挙げられる。

【0032】導電性基板201上には、裏面反射層202として、金属層、あるいは金属酸化物層、あるいは金属層と金属酸化物層を形成しても良い。金属層には、例えば、Ti、Cr、Mo、W、Al、Ag、Niなどが用いられ、金属酸化物層には、例えば、ZnO、TiO₂、SnO₂などが用いられる。これら金属層及び金属酸化物層の形成方法としては、抵抗加熱蒸着法、電子ビーム蒸着法、スパッタリング法などがある。

【0033】半導体光活性層203は、光電変換を行う部分である。具体的な材料としては、pn接合型多結晶シリコン、pin接合型アモルファスシリコン、あるいはCuInSe₂、CuInS₂、GaAs、CdS/Cu₂S、CdS/CdTe、CdS/InP、CdTe/Cu₂Teをはじめとする化合物半導体などが挙げられる。半導体光活性層203の形成方法としては、多結晶シリコンの場合には熔融シリコンのシート化あるいは非晶質シリコンの熱処理、アモルファスシリコンの場合

にはシランガスなどを原料とするプラズマCVD、化合物半導体の場合にはイオンプレーティング、イオンビームデポジション、真空蒸着法、スパッタ法、あるいは電析法などが挙げられる。

【0034】透明導電層204は、太陽電池素子の上部電極の役目を果たしている。透明導電層204に用いる材料としては、例えば、In₂O₃、SnO₂、In₂O₃-SnO₂（ITO）、ZnO、TiO₂、Cd₂SnO₄、高濃度不純物ドーピングした結晶性半導体層などがある。また透明導電層204の形成方法としては、抵抗加熱蒸着、スパッタ法、スプレー法、CVD法、不純物拡散法などが挙げられる。

【0035】上記の透明導電層の上には、電流を効率よく集電するために、格子状の集電電極（グリッド）205を設けてもよい。集電電極205の具体的な材料としては、例えば、微粉末状の銀、金、銅、ニッケル、カーボンなどをバインダーポリマーに分散した導電性ペーストなどが挙げられる。バインダーポリマーとしては、ポリエステル、エポキシ、アクリル、アルキド、ポリビニルアセテート、ゴム、ウレタン、フェノールなどの樹脂が挙げられる。導電性ペーストを用いる他、集電電極205を形成する方法として、マスクパターンを用いたスパッタリング、抵抗加熱、CVD法、全面に金属膜を蒸着した後で不必要な部分をエッチングで取り除きパターンニングする方法、光CVDにより直接グリッド電極パターンを形成する方法、あるいはグリッド電極パターンのネガパターンのマスクを形成した後にメッキする方法、などが挙げられる。

【0036】そして最後に、起電力を取り出すために、出力端子206を導電性基板201と集電電極205に取り付ける。導電性基板201への取り付けは、銅タブなどの金属体をスポット溶接や半田で接合する方法が採られる。また集電電極205への取り付けは、金属体を導電性接着剤や半田207によって電気的に接続する方法が採られる。なお、集電電極205に取り付ける際、出力端子206が導電性基板201や半導体光活性層203と接触して短絡するのを防ぐために、絶縁体208を設けることが望ましい。

【0037】上記の手法で作製した太陽電池素子は、所望する電圧あるいは電流に応じて直列か並列に接続される。また、絶縁化した基板上に太陽電池素子を集積化して所望の電圧あるいは電流を得ることもできる。

【0038】（充填材）無機化合物からなる単繊維を含む充填材104は、透明であり、また太陽電池素子103とフッ素樹脂フィルム105との接着力が要求される。更に太陽電池103上の凹凸を充填しフッ素樹脂フィルム105の平滑性を保持する役割も果たすため、熱可塑性であることが重要である。充填材104の具体的な材料としては、フッ素樹脂、エチレン-酢酸ビニル共重合体（EVA）、ポリビニルブチラール（PVB）、

シリコーン樹脂、エポキシ樹脂、アクリル樹脂などが挙げられるが、特に光入射側の充填材としては耐候性を考えると、フッ素樹脂を用いることが望ましい。

【0039】（無機化合物からなる単繊維）以上の樹脂に混合される、無機化合物からなる単繊維は、凹凸部の充填性や、成型のしやすさを考えると、アスペクト比（繊維長／繊維径）が平均10～100が望ましい。またその繊維径は、平均で30μm以下であり、より好ましくは20μm以下であり、更に好ましくは10μm以下である。樹脂を押し出す際の成型性やその無機化合物からなる単繊維を充填材に混合する比は、樹脂100部に対して5～50部であり、より好ましくは10～40部である。樹脂に混合してフィルム化した際の全光線透過率は、波長400nmから1000nmで平均80%以上、より好ましくは平均90%以上であることが望ましい。

【0040】無機化合物からなる単繊維の具体的な材料としては、ZnS、TiO₂、Ta₂O₅、CeO₂、ZrO₂、SbO₃、Nd₂O₃、In₂O₃、SiC、Si₃N₄、SiO₂、La₂O₃、SnO₂、ZnO、CdO、Cd₂SnO₄、ThO₂、MgO、Al₂O₃、CaO、BaO、Y₂O₃、Eu₂O₃、Pr₂O₃、Gd₂O₃、Th₂O₃、Pr₆O₁₁、Dy₂O₃、Yb₂O₃、Er₂O₃、H₂O₂、CeF₃、PbF₂、NdF₂、PbF₂、NdF₃、LaF₂、MgF₂、LiF、Na₃AlF₆、NaF、CaF₂などの化合物、あるいはこれら化合物を混合したものが好適に用いられる。

【0041】無機化合物からなる単繊維と充填材との接着性を改善するために、単繊維にはシランカップリング剤やチタネート化合物などのカップリング剤を予め付着することも可能である。あるいは充填材の方にシランカップリング剤などを添加する方法も可能である。

【0042】本発明に好適に使用できるカップリング剤としてはビニルトリクロロシラン、ビニルトリエトキシシラン、ビニルトリス（β-メトキシエトキシシラン）、β-（3，4-エポキシシクロヘキシル）-エチルトリメトキシシラン、γ-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、γ-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、γ-アミノプロピルトリエトキシシラン、N-β（アミノエチル）γ-アミノプロピルトリメトキシシラン、N-β（アミノエチル）γ-アミノプロピルメチルジメトキシシラン、メタクリレートクロミッククロリドなどが挙げられる。

【0043】（フッ素樹脂フィルム）被覆材の最表面に位置するフッ素樹脂フィルム105は、透明で耐候性に優れた程度機械強度が要求される。一般にフッ素樹脂はその点において優れている。本発明に好適に用いられる材料としては、四フッ化エチレン-エチレン共重合体（ETFE）、三フッ化塩化エチレン樹脂（PCTFE）、四フッ化エチレン-パーフルオロアルキルビニル

エーテル共重合体（PFA）、四フッ化エチレン-六フッ化プロピレン共重合体（FEP）、フッ化ビニリデン樹脂（PVDF）、フッ化ビニル樹脂（PVF）などが挙げられる。

【0044】（加熱ローラーによる被覆）次に、本発明の太陽電池モジュールの製造方法を、図3により説明する。本発明は、少なくともフッ素樹脂フィルムと充填材からなる表面被覆材と、少なくとも裏面絶縁フィルムと充填材からなる裏面被覆材とをロールにより供給し、加熱ローラーにより圧着するものである。図3において、312、313は充填材のロール、311は裏面絶縁フィルムのロール、314はフッ素樹脂フィルムのロールである。303は太陽電池素子、304は加熱ローラー、305は冷却ローラー、306は被覆材の裁断機である。

【0045】図3において、太陽電池素子303は左から供給される。太陽電池素子303の受光面側は、積層する充填材のフィルム以外のものは触れないことが好ましい。搬送の安定性などの理由で受光面側に触れる場合は、表面が樹脂からなる搬送ローラーを用いることが好ましい。

【0046】また加熱ローラー304の材質は、金属、耐熱性ゴムのいずれも使用できる。加熱ローラー304の表面の硬度だけを変えることも可能である。さらにエンボス加工が必要な場合は、加熱ローラー304の表面に所望の凹凸を予め形成することにより、表面被覆材の表面にエンボス処理が行える。加熱ローラー304の温度は使用する充填材の種類、被覆材の厚み、ローラーの回転速度、ローラーの熱容量、ローラーの数などによって決められるが、一般には80～200℃が好ましい。また加熱ローラー304を加熱する手段としては、ローラー内部にニクロム線などの抵抗体を設けて通電する方法、ハロゲンランプの赤外線を利用した方法、あるいはローラー内部にシリコンオイルなどの熱媒体を循環する方法が挙げられる。熱圧着する際の加熱ローラー304の圧力は、充填材の熔融粘度により決定することができる。一般には0.5～50kgf/cm²が好ましく、より好ましくは1～10kgf/cm²である。

【0047】冷却ローラー305は、充填材が熔融した直後の被覆材の剥離を防ぐために有効である。充填材の溶解粘度が特に高い場合は、冷却ローラーを設ける必要はない。そして最後に、裁断機306によって連続的に被覆された太陽電池モジュールを、所望のサイズに切断する。

【0048】以上のように、少なくともフッ素樹脂フィルムと充填材とからなる表面被覆材、および少なくとも裏面絶縁フィルムと充填材からなる裏面被覆材をロールにより供給し、加熱したローラーにより太陽電池素子を圧着することで、本発明の太陽電池モジュールが作製される。

【0049】そして、このように被覆材をロールから供給し、加熱ローラーにより圧着する方法を採ることで、長尺の太陽電池素子の被覆を容易に行うことができ、また太陽電池モジュールの連続的な製造が可能となる。更に、ローラーの圧力を変えることで、熔融粘度の高い充填材を被覆材として使用することが可能となる。

【0050】

【実施例】以下、実施例に基づき本発明を詳細に説明する。尚、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

【0051】（実施例1）まず、アモルファスシリコン（a-Si）太陽電池を製作する。作製手順を図2を用いて説明する。洗浄したステンレス基板からなる導電性基板201上に、スパッタ法で裏面反射層202としてAl層（膜厚5000Å）とZnO層（膜厚5000Å）を、順次形成した。次いで、プラズマCVD法により、SiH₄とPH₃とH₂の混合ガスからn型a-Si層を、SiH₄とH₂の混合ガスからi型a-Si層を、SiH₄とBF₃とH₂の混合ガスからp型微結晶μc-Si層をそれぞれ形成して、n層膜厚150Å/i層膜厚4000Å/p層膜厚100Å/n層膜厚100Å/i層膜厚800Å/p層膜厚100Åの層構成である、タンデム型a-Si光電変換半導体層からなる半導体光活性層203を形成した。

【0052】次に、透明導電層204として、In₂O₃薄膜（膜厚700Å）を、O₂雰囲気下でInを抵抗加熱法で蒸着することによって形成した。更に、集電用のグリッド電極205を、銀ペースト（デュボン社製 商品番号#5007）のスクリーン印刷により形成し、太陽電池素子を得た。

【0053】太陽電池素子の大きさは、30cm×15cmであり、この太陽電池素子2枚を銅タブ（厚さ50μm）を介し銀ペースト（ケスル社製 商品番号#220）で接合し直列接続した。更に、銅タブ（同上）と銀ペースト（ケスル社製 商品番号#220）を用いて、上記のステンレス基板より出力端子を取り付けた。もう一方の出力端子は、絶縁体208としてポリアミド樹脂（3M社製 商品名カプトンフィルム 厚み50μm）を図2に示したように設け、銅タブ（同上）と銀ペースト（ケスル社製 商品番号#220）を用い接続した。

【0054】次に、表面被覆材として用いる一体積層フィルムの作製方法を述べる。この場合、フッ素樹脂フィルムとしては、ETFE（旭硝子社製 商品名アフレックス厚み50μm）を使用した。このフッ素樹脂フィルムをキャリアフィルムとし、片面にコロナ処理を施した。そしてEVA（三井・デュボンケミカル社製 商品名エバフレックス150）100部と、架橋剤（ペンウォルト社製 商品名ルバゾール101）1.5部と、ガラスフィラー（繊維径10μm、アスペクト比：平均50）20部とを混合し、押し出し機とTダイを用いて1

50μmの厚みに形成した充填材を、フッ素樹脂フィルムの上記コロナ処理を施した面上に積層した。なお、この充填材は、上記形成時ないし形成後に3倍の延伸処理を施し、その後にETFEフィルムに積層した。

【0055】裏面被覆材も、同様にして作製した一体積層フィルムを用いた。なお、この場合、キャリアフィルムとして、ナイロン（デュボン社製 商品名 ダーテック75μm）を用い、この面上にEVA（同上）を同様にして150μmの厚みで積層した。

【0056】次に、上記の表面被覆材、太陽電池素子、並びに裏面被覆材を、図5に示した装置により熱圧着した。図5において、506は太陽電池素子、501は表面被覆材のロール、502は裏面被覆材のロール、503は加熱ローラー、504は冷却ローラー、506は被覆材の裁断機である。上記の熱圧着の際、加熱ローラー503の圧力は3kg/cm²、また温度は170℃、ローラー速度は0.15m/分とした。そして熱圧着後に、オープンで150℃、30分間の熱処理を行い、EVAを架橋した。

【0057】図4に、以上のようにして作製した実施例の太陽電池モジュールの構成を示した。この太陽電池モジュールは、裏面絶縁フィルム401、充填材402、太陽電池素子403、無機化学物からなる単繊維を含む充填材404、フッ素樹脂フィルム405から構成される。そして、この実施例の太陽電池モジュールを以下の試験方法で評価した。

【0058】（1）太陽電池モジュールの変換効率
実施例の太陽電池モジュールの変換効率をAM1.5の光源を使用して求めた。この場合、比較例1の効率を1として相対値で評価した。

【0059】（2）耐候性
サンシャインウェザーメーターに太陽電池モジュールを投入し、日照射と降雨サイクルによって促進耐候性試験を行い、5000時間後の外観上の変化及び太陽電池性能を評価した。外観上の変化が無いものは○、変色などがあるが使用に差し支えないものは△、剥がれや、反りなどを生じた場合は×とした。

【0060】（3）温湿度サイクル
-40℃/1時間、85℃/85%RH/4時間の温湿度サイクル試験を20サイクル行い、試験後の太陽電池モジュールの外観上の変化を観察した。そして、上記の（2）と同様な方法で外観を評価した。

【0061】（4）耐スクラッチ性試験
外部からの引っかきに対する表面被覆材の保護能力が充分か否かを試験する「引っかき試験」（UL規格）である。耐スクラッチ性試験を行った。この試験は、図6に示したように、鋼鉄製の刃602を持った試験機601を速度152.4mm/秒で、907gの荷重を加えながら、太陽電池表面を動かすことにより行った。この試験における合格判定は、試験後に太陽電池モジュールの

高圧絶縁破壊試験を行い、当該太陽電池モジュールにリーク電流が無ければ合格とすることで行った。本発明の実施例の太陽電池モジュールにおける「引っかかり試験」は、当該太陽電池モジュールの最も高い銅タブ上で行った。

【0062】また上記の高圧絶縁破壊試験は、次のようにして行った。まず、引っかかり試験を行った太陽電池モジュールの陽極と陰極を短絡した。そのサンプルを電気伝導度を $3500\Omega\cdot\text{cm}$ 以上の溶液（界面活性剤、商品名 トリトンX-1000、1%含有）に浸した。その際、当該サンプルの出力端子は溶液に浸さないようにした。そして「引っかかり試験」で引っかいたところを10秒程こすり、溶液側に電源の陰極を漬け、サンプルの出力端子に電源の陽極をつないだ。そして電源より2000Vの電圧をかけ、50 μA 未満の電流しか流れなかった場合を合格とした。表1に、合格した場合を○とし、不合格の場合を×とし、更に再現性に乏しい場合は△として、太陽電池モジュールの試験結果を表した。

【0063】(5) 可燃性

太陽電池モジュールの表面被覆材側にライターの炎を30秒間近づけ、炎を離れた後、自己消火する場合もしくは何ら変化のない場合を可燃性と判定した。可燃性の場合は○とし、自己消火しなかった場合は×として、判定結果をそれぞれ表1に示した。

【0064】(実施例2) 太陽電池素子および被覆材は、実施例1と同様にして作製した。各被覆材も、実施例1と同様の一体に積層されたフィルムを用いた。但し、熱圧着は、実施例1のような加熱ローラーを用いず、熱源を有するアルミ板（厚み5mm）を用いた真空バッチラミネーション法により行った。即ち、図7のように、アルミ板702を170℃に加熱ヒータ701により加熱し、また裏面被覆材と太陽電池素子と表面被覆材とを順次重ね合わせ、またこの積層物705の上に耐熱性シリコンゴムのシート704（厚み3mm）を載せた。そしてシール材としてOリング703を用い、真空ポンプで太陽電池モジュール内部を10mmHgになるように減圧した。図8に、こうして得られた太陽電池モジュールの概略構成を示した。この太陽電池モジュールは、裏面絶縁フィルム801、充填材802、太陽電池素子803、無機化合物からなる単繊維を含む充填材804、フッ素樹脂フィルム805から構成される。

【0065】(実施例3) 太陽電池素子は、実施例1と同様に作製した。但し、各被覆材は、一体に積層されたフィルムを用いず、各々のフィルムが別個でしかも枚葉に裁断されたフィルムを使用した。また熱圧着は、実施例2と同様にして行った。図9に、得られた太陽電池モ

ジュールの概略構成を示した。この太陽電池モジュールは、裏面絶縁フィルム901、充填材902、太陽電池素子903、無機化合物からなる単繊維を含む充填材904、フッ素樹脂フィルム905から構成される。

【0066】(実施例4) 太陽電池素子は実施例1と同様にした作製した。但し、充填材に混合する無機化合物をガラスフィラー（繊維径30 μm 、アスペクト比：平均50）に変更した。また、各被覆材は、一体に積層されたフィルムを用いず、各々のフィルムが別個でしかも枚葉に裁断されたフィルムを使用した。更に、熱圧着は、実施例2と同様にして行った。図10に、得られた太陽電池モジュールの概略構成を示した。この太陽電池モジュールは、裏面絶縁フィルム1001、充填材1002、太陽電池素子1003、無機化合物からなる単繊維を含む充填材1004、フッ素樹脂フィルム1005から構成される。

【0067】(比較例1) 無機化合物からなる単繊維を充填材に混合しない他は、実施例1と同様にして、太陽電池モジュールを作製した。図11に、得られた太陽電池モジュールの概略構成を示した。この太陽電池モジュールは、裏面絶縁フィルム1101、充填材1102、太陽電池素子1103、充填材1104、フッ素樹脂フィルム1105から構成される。

【0068】(比較例2) 実施例1において充填材の厚さを500 μm とし、また充填材に無機化合物からなる単繊維を混合しない他は、実施例1と同様にして太陽電池モジュールを作製した。図12に、得られた太陽電池モジュールの概略構成を示した。この太陽電池モジュールは、裏面絶縁フィルム1201、充填材1202、太陽電池素子1203、充填材1204、フッ素樹脂フィルム1205から構成される。

【0069】(比較例3) 比較例2において、補強材としてガラス繊維不織布（クレンガラス社製 商品名クレンガラス230 厚み125 μm ）を加えた他は、比較例2と同様にして太陽電池モジュールを作製した。図13に、得られた太陽電池モジュールの概略構成を示した。この太陽電池モジュールは、裏面絶縁フィルム1301、充填材1302、太陽電池素子1303、充填材1304、ガラス繊維不織布1305、フッ素樹脂フィルム1306から構成される。

【0070】そして、上記実施例2～4、並びに比較例1～3の各太陽電池モジュールについて、実施例1と同様の評価を行い、また評価結果を表1に併せて示した。

【0071】

【表1】

	太陽電池の 変換効率	耐候性	温度度 サイクル	耐スク ラッチ性	難燃性
実施例1	1.0	○	○	○	
実施例2	1.0	○	○	○	○
実施例3	1.0	○	○	○	○
実施例4	1.0	○	○	○	○
比較例1	1.0	○	△	×	×
比較例2	1.0	○	△	△	×
比較例3	1.0	△	○	△	△

【0072】

【発明の効果】本発明によれば、被覆材に無機化合物からなる単繊維を混合したので、被覆材の寸法安定性が向上して熱による剥離に起因する太陽電池素子の性能低下が防止され、また被覆材の強度向上が図れる。更に被覆材中における樹脂使用量が低減して燃えにくくなる。そして、最表面被覆材としてフッ素樹脂などの高耐候性樹脂を用いる構成とすれば、更に最表面の耐候性を十分なものとし、太陽電池モジュールの保護能力が向上し、太陽電池モジュールの長期的な性能劣化を最小限に抑えることができる。また、被覆材を加熱ローラーにより太陽電池素子に圧着することで、太陽電池モジュールの作製が容易となってコスト低減化が図れる、などの効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の太陽電池モジュールの概略を示した断面図である。

【図2】図1の太陽電池モジュールで使用する太陽電池素子の基本構成を示す断面図である。

【図3】本発明の太陽電池モジュールの製造工程の説明図である。

【図4】実施例1の太陽電池モジュールの概略断面図である。

【図5】実施例1の太陽電池モジュールの製造工程の説明図である。

【図6】(a)は引っかかり試験機の概略を示した平面図、(b)は同じく側面図である。

【図7】実施例2における真空パッチラミネーション法に用いる装置の概略を示した断面図である。

【図8】実施例2の太陽電池モジュールの概略を示した断面図である。

【図9】実施例3の太陽電池モジュールの概略を示した断面図である。

【図10】実施例4の太陽電池モジュールの概略を示した断面図である。

【図11】比較例1の太陽電池モジュールの概略を示した断面図である。

【図12】比較例2の太陽電池モジュールの概略を示した断面図である。

【図13】比較例3の太陽電池モジュールの概略を示した断面図である。

【図14】従来の太陽電池モジュールの概略を示した断面図である。

【符号の説明】

101、1401 絶縁体層、

102、104、1403 充填材層、

103、303、403、506、803、903、1003、1103、1203、1303、1402 太陽電池素子、

105、314、405、805、905、1005、1105、1205、1306 フッ素樹脂フィルム、

201 導電性基板、

202 裏面反射層、

203 半導体光活性層、

204 透明導電層、

40 205 集電極、

206 出力端子、

207 半田、

208 絶縁体、

304、503、701 加熱ローラー、

305、504 冷却ローラー、

306、505 裁断機、

311 裏面絶縁フィルムのロール、

312、313 充填材のロール、

401、901、801、1001、1101、120

50 1、1301 裏面絶縁フィルム、

(9)

特開平7-297434

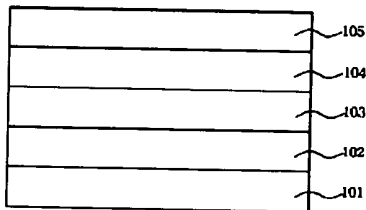
15

16

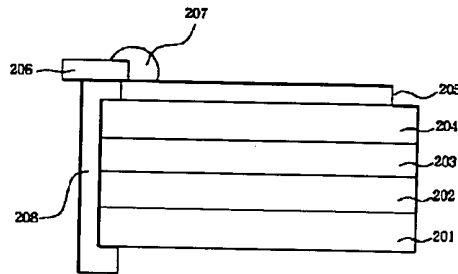
402、802、902、1002、1004、1102、1104、1202、1204、1302、1304 充填材、
 404、804、904 無機化合物からなる単繊維を含む充填材、
 501 表面被覆材のロール、
 502 裏面被覆材のロール、
 601 試験機、

602 刃、
 702 アルミ板、
 703 オリング、
 704 シート、
 705 積層物、
 1305 ガラス繊維不織布、
 1404 ガラスまたは高耐候性樹脂。

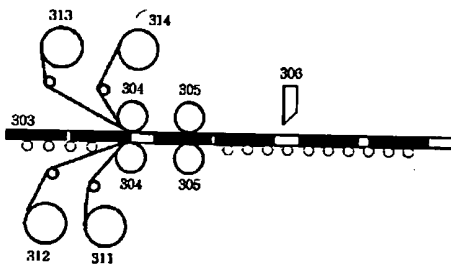
【図1】



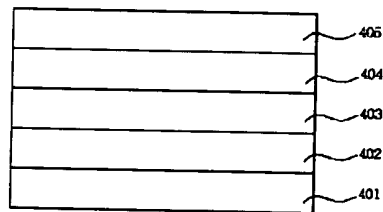
【図2】



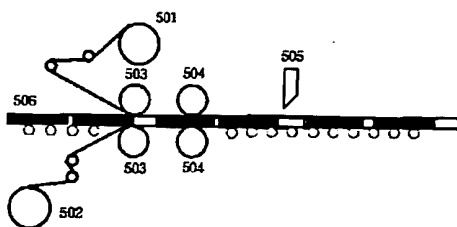
【図3】



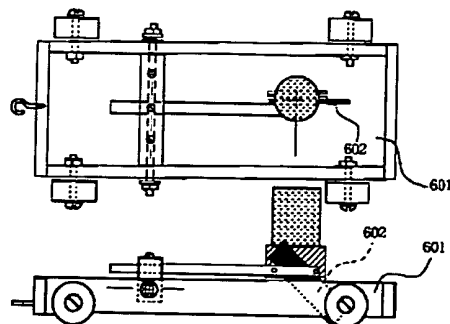
【図4】



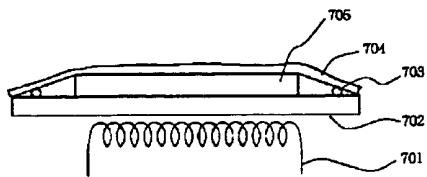
【図5】



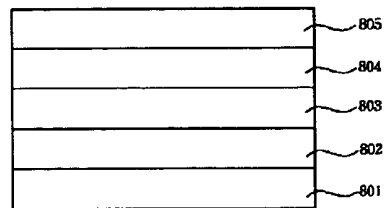
【図6】



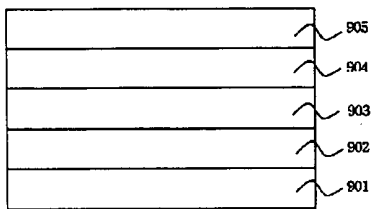
【図7】



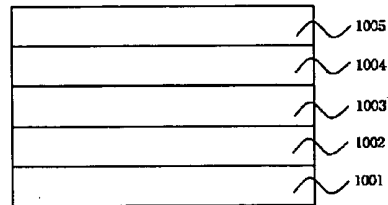
【図8】



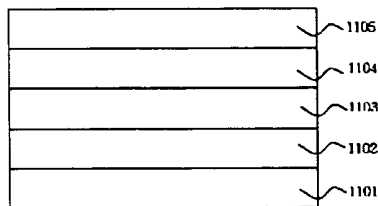
【図9】



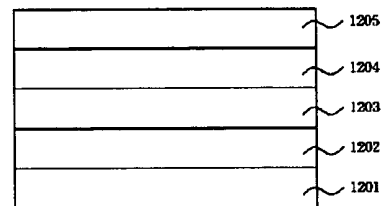
【図10】



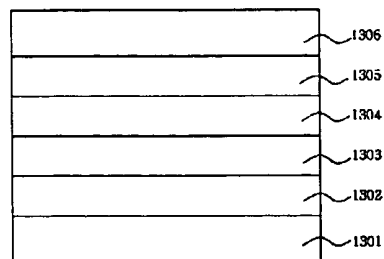
【図11】



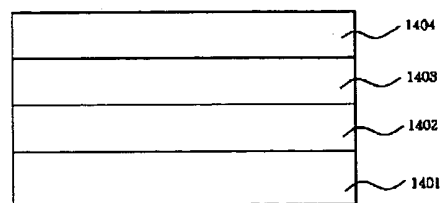
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 片岡 一郎
東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノ
ン株式会社内

(72)発明者 小森 綾子
東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノ
ン株式会社内